

Ứng dụng mô hình MIKE 21FM đánh giá tác động của nước xả từ nhà máy nhiệt điện Thăng Long đến khu vực lấy nước

Đặng Đình Đức^{1,*}, Trần Ngọc Anh^{1,2}, Trần Ngọc Vĩnh¹

¹Trung tâm Động lực học Thủy khí Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN

²Khoa Khí tượng Thủy văn & Hải dương học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN

Nhận ngày 08 tháng 8 năm 2016

Chỉnh sửa ngày 26 tháng 8 năm 2016; Chấp nhận đăng ngày 16 tháng 12 năm 2016

Tóm tắt: Hiện nay có rất nhiều các nhà máy nhiệt điện đã và đang được xây dựng trên cả nước, đặc biệt là ở các tỉnh có sẵn nguồn tài nguyên than đá như Quảng Ninh, Thái Bình hay Ninh Thuận. Việc nghiên cứu đánh giá lan truyền nhiệt cho các nhà máy là thực sự cần thiết do nhiệt độ của nước làm mát sẽ gây ảnh hưởng trực tiếp đến công suất của nhà máy. Bài báo này thực hiện nghiên cứu đánh giá lan truyền nhiệt do tác động của nước xả của nhà máy nhiệt điện Thăng Long. Trong thiết kế của nhà máy [1, 2], đường ống xả nước nóng của nhà máy được đặt ở thượng lưu sông Mãn, trong khi đó cửa hút nước làm mát lại đặt ở hạ lưu sông Mãn – khu vực Vịnh Cửa Lục. Vì vậy, nhóm nghiên cứu đã thực hiện tính toán và đánh giá tác động do lan truyền nhiệt bằng phương pháp mô hình hóa. Nhóm tác giả đã sử dụng bộ công cụ MIKE 21FM kết hợp với thực địa khảo sát đo đạc các yếu tố địa hình, thủy hải văn tại khu vực nghiên cứu. Với biên độ nhiệt chênh lệch giữa nước hút và nước xả nhỏ hơn 8°C được coi là bất lợi đối với hiệu suất của nhà máy, kết quả tính toán cho thấy dòng nước nóng xả ở thượng lưu sông Mãn đã gây ảnh hưởng trực tiếp tới nhiệt độ nước tại vị trí cửa hút, đặc biệt vào mùa hè khi triều rút. Số lượng giờ nước tại vị trí cửa hút vượt ngưỡng trong tháng cao nhất là 153 giờ vào tháng VII.

Từ khóa: Mike 21FM, lan truyền nhiệt, nhiệt điện.

1. Giới thiệu chung

1.1. Đặt vấn đề

Lan truyền nhiệt trong môi trường nước là một bài toán cơ bản và quan trọng đối với thiết kế xây dựng các công trình xả thải nước nóng ra môi trường nói chung, nhà máy nhiệt điện nói riêng. Nguồn nước nóng này sẽ khiến nhiệt độ nước khu vực xả tăng lên kéo theo các sự thay đổi về môi trường đồng thời tác động trở

lại chính việc vận hành của nhà máy nếu vị trí cửa lấy nước nằm trong khu vực ảnh hưởng. Vấn đề đánh giá tác động về môi trường từ nước xả này đã được đề cập trong nhiều nghiên cứu và là một yêu cầu bắt buộc để xây dựng các công trình này. Trong bài báo này sẽ đi sâu trình bày khía cạnh tác động tới chính bản thân sự vận hành của nhà máy. Ví dụ tại Nhà máy nhiệt điện Thăng Long là một điển hình để làm bài toán mẫu cho các nhà máy nhiệt điện khác. Theo thiết kế, nhà máy nhiệt điện Thăng Long (xã Lê Lợi, huyện Hoành Bồ, Quảng Ninh) có vị trí cửa xả nước nóng tại thượng lưu cầu Đá Trắng (trên sông Mãn) và cửa hút nước ở phía

* Tác giả liên hệ. ĐT.: 84-973758049
Email: dangduc@hus.edu.vn

hạ lưu so với cửa xả (gần khu vực luồng chính) [1, 2]. Khoảng cách giữa cửa xả và cửa hút chỉ khoảng 2, 6 km (theo đường sông), khoảng cách không quá xa, kết hợp với điều kiện thủy triều khu vực có biên độ lớn. Do vậy nguy cơ khu vực cửa hút sẽ chịu tác động bởi dòng nước nóng xả ra của nhà máy khi triều rút. Hiện tượng tích nhiệt tại khu vực cửa hút là một vấn đề liên quan trực tiếp tới công tác vận hành nhà máy, ảnh hưởng lớn tới hiệu suất làm việc.

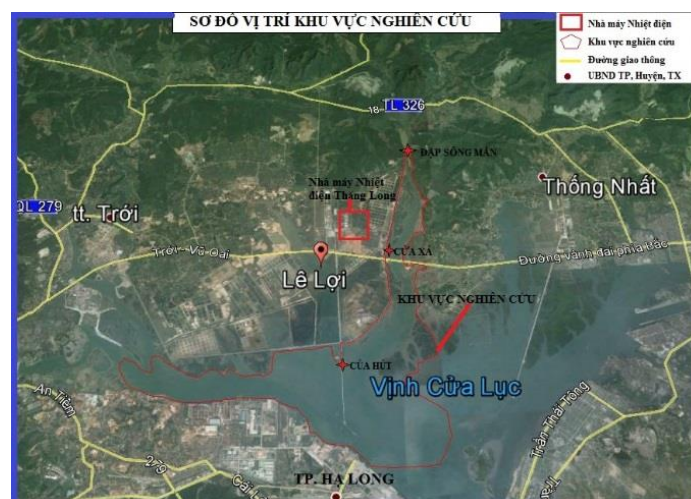
1.2. Khu vực nghiên cứu

Dự án Nhà máy Nhiệt điện Thăng Long 600MW xây dựng tại xã Lê Lợi, nằm phía Đông bắc huyện Hoàn Bồ, tỉnh Quảng Ninh (Hình 1) đã được Thủ tướng Chính phủ cho phép đầu tư theo văn bản số 26/TTg-CN ngày 05 tháng 01 năm 2007.

Theo thiết kế [1-3], nhà máy nhiệt điện Thăng Long có 2 tổ máy, mỗi tổ máy có công suất 300MW, khi hoạt động nhà máy sẽ cần cung cấp một lượng nước làm mát bình ngưng cũng như xả ra môi trường nước nóng sau làm mát khoảng $99.440\text{m}^3/\text{h}$ (tương đương $27.6\text{m}^3/\text{s}$, hoạt động đồng thời hai 2 tổ máy). Nhiệt độ nước làm mát tại cửa hút theo thiết kế khoảng $25-26^\circ\text{C}$, nguồn cấp nước lấy từ khu vực phía đông bằng tải xi măng, gần ngã 3 sông Mãn vịnh Cửa Lục. Nguồn xả nước nóng sau

khi làm mát bình ngưng sẽ được thải ra sông Mãn, nhiệt độ nước xả theo thiết kế khoảng 34°C . Nguồn nước nóng xả ra môi trường sẽ gây nên sự gia tăng nhiệt độ cục bộ tại vị trí cửa xả, lượng nhiệt này sẽ lan truyền ra xung quanh và có nguy cơ ảnh hưởng tới vị trí cửa hút nước làm mát của nhà máy. Hiệu suất vận hành của nhà máy phụ thuộc rất lớn vào sự duy trì được nhiệt độ chênh lệch ΔT tối đa giữa nước cấp và nước xả ($\Delta T \geq 8^\circ\text{C}$). Trong nghiên cứu này, khi nhiệt độ nước tại vị trí cửa hút lớn hơn 32°C thì sẽ gây ra bất lợi cho sự vận hành của nhà máy. Do vậy cần phải có nghiên cứu đánh giá tác động của nước xả tới nguồn cấp trong điều kiện hiện trạng theo thiết kế và đề xuất các giải pháp nhằm ổn định nguồn nước mát tại cửa hút.

Vị trí Nhà máy Nhiệt điện nằm cạnh lưu vực sông Mãn về phía Bắc cầu Đá Trắng thuộc đường vành đai phía Bắc nối với TP. Móng Cái. Khu vực nghiên cứu thuộc vùng hạ lưu các con sông Trới và sông Mãn. Khu vực thượng lưu các sông này được ngăn bởi các đập nước ngăn mặn và cấp nước sinh hoạt, nông nghiệp cho khu vực thượng lưu, cụ thể: trên sông Trới có đập Đồng Ho có nhiệm vụ cung cấp nước sạch cho người dân Thị trấn Trới và các vùng phụ cận, trên sông Mãn thì đập Đá Trắng có nhiệm vụ ngăn mặn đồng thời cung cấp nước sạch cho người dân khu vực xã Thống Nhất[4].



Hình 1. Sơ đồ khu vực nghiên cứu tính toán đánh giá lan truyền nhiệt nhà máy nhiệt điện Thăng Long.

2. Phương pháp nghiên cứu tính toán lan truyền nhiệt bằng công cụ mô hình toán MIKE 21FM

2.1. Khái quát về công cụ mô hình MIKE 21FM

Trên thế giới đã có nhiều các mô hình số để tính toán, mô phỏng quá trình lan truyền nhiệt trong môi trường nước khu vực gần bờ, khu bãi tắm, khu nuôi trồng thủy sản và tùy thuộc vào đối tượng, mục đích nghiên cứu, việc áp dụng các loại mô hình tính toán cũng khác nhau. Một số mô hình phổ biến có thể kể đến: MIKE của Viện Thủy lực Đan Mạch (DHI), mô hình POM, SMS của Hoa Kỳ, Delft3D của Đại học công nghệ Delft, Hà Lan...

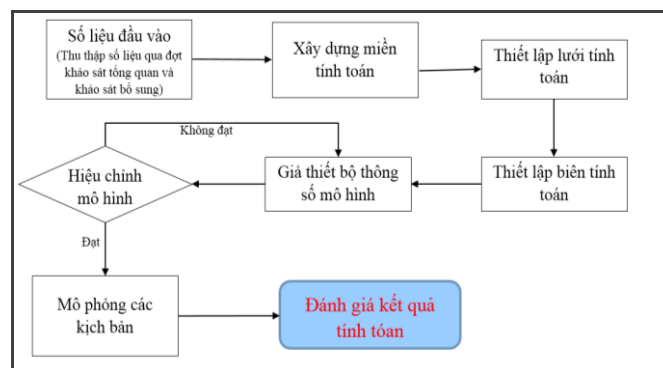
Ở Việt Nam, trong những năm gần đây, hướng nghiên cứu, xây dựng và sử dụng mô hình trong nghiên cứu thủy động lực – môi trường đang rất được quan tâm. Trong đó những nghiên cứu, điều tra, tính toán ô nhiễm môi trường vùng vịnh và khu vực ven biển - khu vực tập trung chủ yếu các hoạt động kinh tế của con người đã, đang được tiến hành. Có rất nhiều đề tài tính toán quá trình phát tán và lan truyền nhiệt trong vùng sông, cửa sông ven biển hay ngoài khơi có ý nghĩa lớn phục vụ khoa học và dân sinh như đề tài: “Tính toán truyền nhiệt trên hệ thống sông Trà Lý tỉnh Thái Bình khi trung tâm điện lực Thái Bình lấy nước làm mát”, “Ứng dụng mô hình MIKE 3 tính toán lan truyền nhiệt cho nhà máy nhiệt điện Quảng Trạch”, “Mô phỏng quá trình lan truyền nhiệt của nước làm mát nhà máy nhiệt điện Ô Môn”...

Phương trình cơ bản trong MIKE 21/3 là phương trình 2/3 chiều áp dụng cho chất lỏng không nén được, trung bình Reynolds của phương trình Navier-Stokes cùng với các giả thiết Boussinesq và áp lực thủy tĩnh. Miền tính toán được rời rạc hóa sử dụng phương pháp thể tích hữu hạn (Finite volume method). Theo chiều mặt phẳng các phần tử có thể chia thành phần tam giác hoặc phần tử tứ giác hoặc kết hợp cả hai lại phần tử (lưới phi cấu trúc-unstructured mesh). Theo chiều đứng các phần tử được chia có cấu trúc dựa theo cao trình, địa hình hoặc kết hợp cả hai. [5, 6]

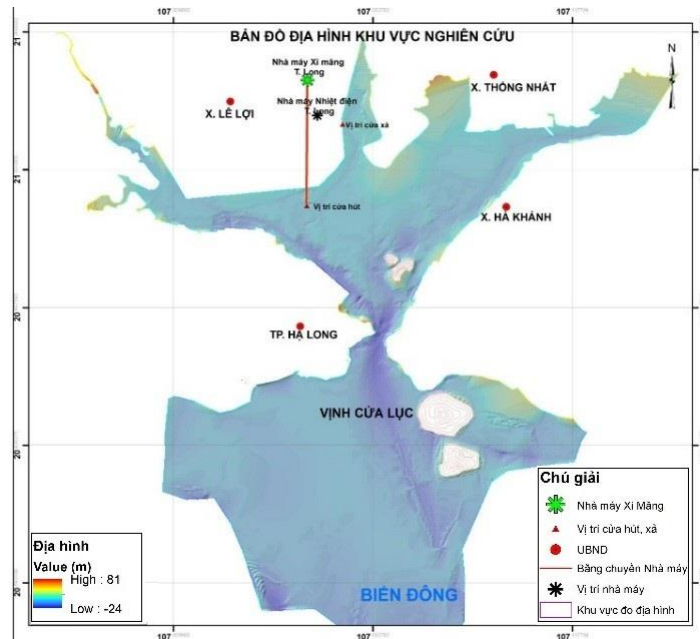
Trên cơ sở đã được nhiều đề tài khoa học sử dụng và kiểm chứng về tính khoa học và độ tin cậy về kết quả của mô hình [7-13], nghiên cứu đã lựa chọn mô hình MIKE FM Couple trong bộ mô hình MIKE của Viện Thủy lực Đan Mạch (DHI) để tiến hành nghiên cứu, tính toán lan truyền nhiệt cho khu vực nhà máy Nhiệt điện Thăng Long.

2.2. Xây dựng mô hình tính toán lan truyền nhiệt khu vực nhà máy nhiệt điện Thăng Long

Các bước thiết lập, xây dựng mô hình tính toán thủy động lực và lan truyền nhiệt cho khu vực xả thải của nhà máy Nhiệt điện Thăng Long được miêu tả trong Hình 2. Một đợt khảo sát do Trung tâm Động lực học Thủy khí Môi trường đã được tổ chức nhằm khảo sát đo đạc bổ sung các số liệu về địa hình dưới nước và các yếu tố thủy động lực học tại khu vực nghiên cứu trong thời gian từ 08/07/2015 đến 13/07/2015.



Hình 2. Khung thực hiện tính toán đánh giá lan truyền nhiệt cho khu vực xả và cấp nước của nhà máy nhiệt điện



Hình 3. Bản đồ cao độ số khu vực nghiên cứu.

2.2.1. Số liệu phục vụ tính toán

- Dữ liệu địa hình:

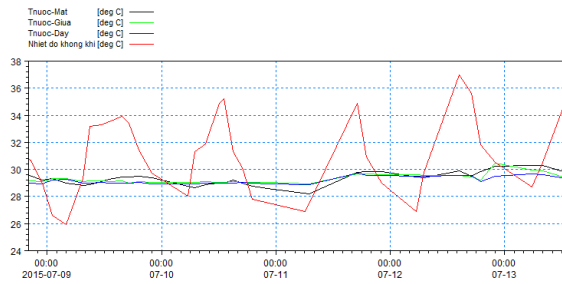
Bình đồ địa hình khu vực nghiên cứu được thu thập gồm có địa hình đáy biển tỷ lệ 1:50.000 [9] và kết hợp với số liệu địa hình được đo đạc thực tế qua đợt khảo sát bổ sung. Một mô hình số độ cao với độ phân giải 10x10m đã được xây dựng cho khu vực tính toán (Hình 3).

- Dữ liệu khí tượng thủy văn:

Số liệu dòng chảy: Dòng chảy trên các sông đổ vào Vịnh Cửa Lục: trên các sông Mãn, sông Trới, Diển Vọng lưu lượng trong thời kỳ đo đạc không lớn. Đặc biệt, trên các sông Mãn và sông Trới đều có công trình đập ngăn gần sát với khu vực nghiên cứu. Các đập ngăn này có tác dụng ngăn mặn và cấp nước (nước sinh hoạt, nông nghiệp) cho các khu vực dân cư xung quanh, do đó nếu không mưa, lưu lượng trên các sông này đổ vào Vịnh Cửa Lục rất nhỏ, có thể coi bằng không. Trong thời gian khảo sát đã xuất hiện những cơn mưa vừa và nhỏ (ngày 10/07), tuy nhiên lượng nước từ các sông đổ về Vịnh là không đáng kể (qua quan sát lượng nước tràn qua mặt đập). Do trên vùng tính toán không có

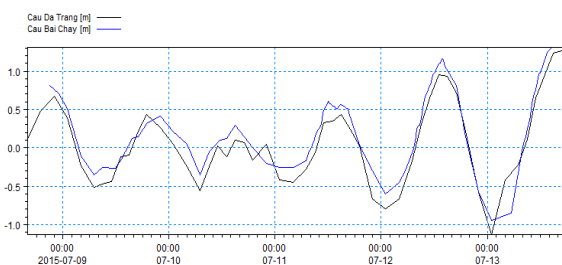
trạm thủy văn nào đo lưu lượng dòng chảy tại 3 sông Mãn, sông Trới và sông Diển Vọng nên nhóm nghiên cứu thực hiện khôi phục dòng chảy trên 3 con sông đó đến biên tính toán của mô hình trên các con sông. Việc khôi phục được thực hiện bằng mô hình mưa -dòng chảy, cũng là một mô đun được tích hợp trong bộ mô hình MIKE của DHI là Mike NAM. Bộ thông số mô hình đã được kế thừa từ bộ thông số được tính toán cho lưu vực sông Cầu [6], đây là lưu vực lân cận và có điều kiện địa lý tự nhiên tương tự với khu vực nghiên cứu, vì vậy phương pháp tương tự được sử dụng để tính toán khôi phục dòng chảy, cung cấp biên đầu vào cho mô hình.

Nhiệt độ: nhiệt độ không khí trong thời gian đo đạc dao động trong khoảng từ 27°C đến 35°C (hình 4). Nhiệt độ nước đo đạc tại vị trí cầu Bãi Cháy dao động từ 28°C đến 30°C (Hình 4). Sự phân tầng nhiệt độ theo độ sâu là không đáng kể, cụ thể: tại vị trí Cầu Đá Trắng (với độ sâu 3m), chênh lệch nhiệt độ lớn nhất tầng mặt và tầng đáy trong thời kỳ quan trắc khoảng 1°C; tại vị trí cảng gần cửa hút (độ sâu 4m) có nhiệt độ chênh lệch giữa tầng đáy và tầng mặt khoảng 1°C, tương tự với vị trí tại cầu Bãi Cháy.

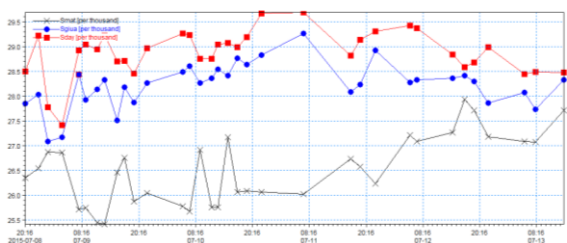


Hình 4. Nhiệt độ không khí và nhiệt độ nước 3 tầng tại cầu Bãi Cháy.

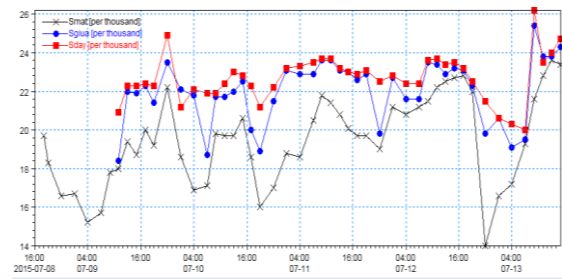
Số liệu hải văn: Mực nước triều thấp nhất tại vị trí cầu Bãi Cháy là $H=-0,92m$, cao nhất là $H=+1,3m$, độ lớn thủy triều dao động khoảng 1m từ ngày 8 đến ngày 11, từ cuối ngày 11 đến ngày 13 có độ lớn khoảng 1,5-2m. (Hình 5). Do vị trí cầu Đá Trắng và cầu Bãi Cháy gần nhau, địa hình không quá chênh lệch nên chế độ mực nước tại 2 vị trí là tương đồng với nhau (hình 5). Độ mặn tại vị trí cầu Bãi Cháy dao động trong khoảng 26-29‰, chênh lệch độ mặn giữa các tầng của nước không đáng kể, nhỏ hơn 2‰ (Hình 6). Tại vị trí cầu Đá Trắng, độ mặn dao động trong khoảng 18-23‰, chênh lệch độ mặn giữa các tầng của nước nhỏ khoảng 2‰ (Hình 7).



Hình 5. Số liệu mực nước thực đo tại cầu Bãi Cháy và cầu Đá Trắng.



Hình 6. Độ mặn 3 tầng của nước tại chân cầu Bãi Cháy.

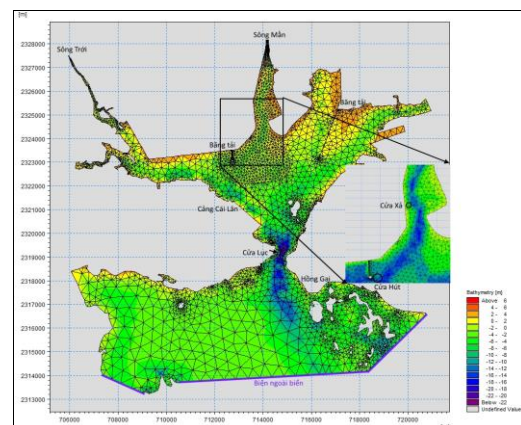


Hình 7. Độ mặn 3 tầng của nước tại cầu Đá Trắng.

Thời kỳ kiểm chứng mô hình Số liệu dùng để kiểm chứng mô hình gồm: số liệu mực nước, nhiệt độ, độ mặn tại 2 vị trí cầu Đá Trắng và cầu Bãi Cháy được đo đạc qua đợt khảo sát tháng 7/2015.

2.2.2. Thiết lập mô hình lan truyền nhiệt Phạm vi miền tính

Tổng diện tích miền tính toán là 89km². Giới hạn phía trên các sông: sông Mãn là đập ngăn mặn (khoảng cách tới cửa hút khoảng 11 km); sông Trới là đập Đồng Ho (khoảng cách đến cửa hút khoảng 6 km), sông Diên Vọng là từ cầu Diên Vọng (khoảng cách đến vị trí cửa hút khoảng 13 km). Giới hạn phía biển: phía đông là đường vào đảo Tuần Châu và Đảo Tuần Châu, phía Nam là các biên lũng ngoài biển, cách trạm Hồng Gai 3.3 km. Một số các công trình cảng nhà máy xi măng Thăng Long, kè của băng tải nhà máy xi măng Hạ Long đã được đưa vào lưới tính toán



Hình 8. Lưới tính 2D trong MIKE 21FM.

Thiết lập lưới tính toán MIKE 21FM

Lưới tính toán phi cấu trúc dựa trên các phần tử tam giác tuyến tính, lưới tính được chia thành 4644 ô lưới tam giác có diện tích phần tử nhỏ nhất 1.000m², khoảng cách giữa hai nút tính nhỏ nhất khoảng 30m. Khu vực ngoài biên có diện tích phần tử nhỏ nhất 15.000m² (khoảng cách giữa các nút tính trung bình từ 100 – 500m)(Hình 8).

Điều kiện biên & điều kiện ban đầu

Điều kiện biên

Biên mực nước (các biên phía biển): Sử dụng thủy triều tại trạm Hồng Gai năm 2015 (đối với trường hợp hiện trạng) và thủy triều dự tính với bộ hằng số điều hòa được phân tích từ thủy triều trạm Hồng Gai. Biên dòng chảy: dòng chảy trong sông được khôi phục bằng mô hình thủy văn MIKE NAM, gồm 3 biên tại đập Đồng Ho, đập sông Mãn và cầu Diễn Vọng. Biên nhiệt độ và độ mặn: Sử dụng số liệu trung bình được cung cấp từ các mô hình dự báo toàn cầu. Các số liệu tính toán các kịch bản sẽ được thống kê từ số liệu nhiều năm tại trạm Bãi Cháy.

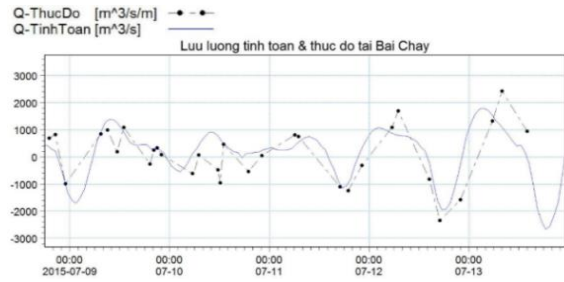
Các điều kiện khí tượng khác: nhiệt độ không khí, độ ẩm, lượng mưa, bốc hơi trung bình tháng nhiều năm tại trạm Bãi Cháy được sử dụng trong các kết quả tính toán. Đơn vị tư vấn đã thiết lập mô hình ngoài sự trao đổi nhiệt trong nước, có xem xét tới sự trao đổi nhiệt với môi trường không khí.

Điều kiện ban đầu

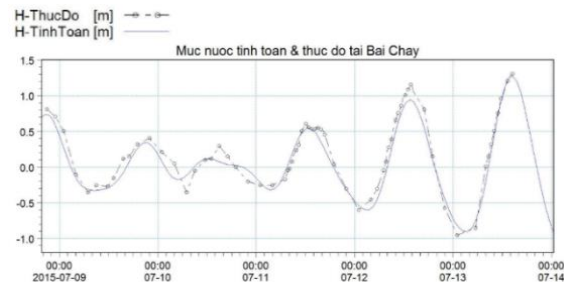
Điều kiện ban đầu được thiết lập là mực nước trung bình, vận tốc dòng chảy và nhiệt độ tại các biên tính toán của mô hình.

2.2.3. Kiểm chứng mô hình tính toán lan truyền nhiệt

Việc hiệu chỉnh mô hình được thực hiện so sánh kết quả tính toán với kết quả thực đo các yếu tố thủy lực (mực nước), nhiệt độ và độ mặn của nước tại 2 địa điểm là cầu Đá Trắng gần vị trí cửa xả nước so với thiết kế và cầu Bãi Cháy trong khoảng thời gian đo đạc khảo sát từ 08/07/2015 đến 13/07/2015.



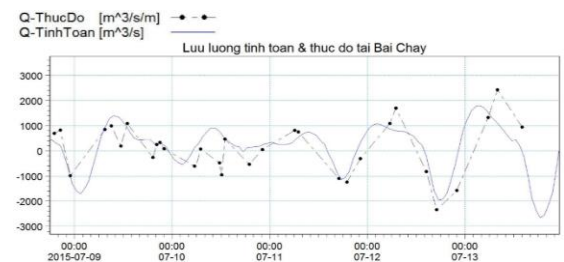
Hình 9. Kết quả hiệu chỉnh lưu lượng tính toán tại trạm Bãi Cháy.



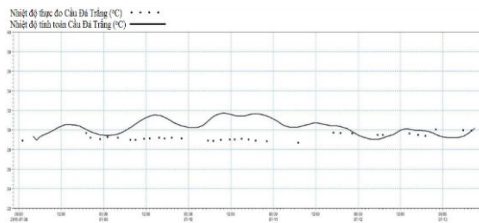
Hình 10. Kết quả hiệu chỉnh mực nước tính toán tại trạm Bãi Cháy.



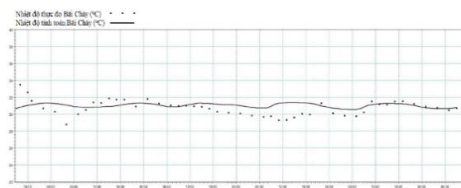
Hình 11. Kết quả hiệu chỉnh mực nước tính toán tại cầu Đá Trắng.



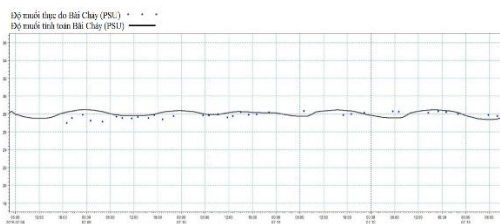
Hình 12. Kết quả hiệu chỉnh lưu lượng tính toán tại trạm Bãi Cháy.



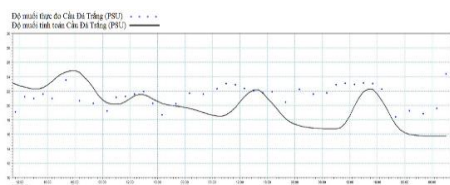
Hình 13. Kết quả hiệu chỉnh nhiệt độ nước tính toán tại cầu Đá Trắng.



Hình 14. Kết quả hiệu chỉnh nhiệt độ tính toán đo tại trạm Bãi Cháy.



Hình 15. Kết quả hiệu chỉnh độ mặn tính toán tại trạm Bãi Cháy.



Hình 16. Kết quả hiệu chỉnh độ mặn tính toán tại cầu Đá Trắng.

Kết quả hiệu chỉnh cho thấy (Hình 9-16): Đường quá trình mực nước tính toán bằng mô hình khá tương đồng và chính xác với đường quá trình thực đo tại 2 điểm cầu Đá Trắng và cầu Bãi Cháy. Đường quá trình nhiệt độ tính toán khá sát với đường thực đo với biên độ chênh lệch nhiệt độ giữa 2 đường không quá 1°C ở điểm cầu Bãi Cháy và không quá 1-1.5°C ở điểm cầu Đá Trắng. Tương tự với độ mặn, kết quả tính toán chênh lệch với thực đo không quá

lớn tại 2 điểm. Do đó có thể sử dụng bộ thông số mô hình này để áp dụng cho tính toán lan truyền nhiệt từ dòng nước xả của nhà máy Nhiệt điện Thăng Long đến cửa hút của nhà máy.

3. Các kịch bản tính toán đánh giá lan truyền nhiệt nhà máy nhiệt điện Thăng Long

3.1. Xây dựng kịch bản tính toán

Trên cơ sở phân tích các đặc điểm khí tượng thủy văn, địa hình, nguồn lấy nước làm mát và vị trí đặt cửa hút, cửa xả nhà máy. Các kịch bản dưới đây được tính toán nhằm đánh giá lan truyền nhiệt, khuếch tán nhiệt đến vị trí cửa hút nước làm mát theo các tiêu chí:

Tính toán với hệ số khuếch tán gây bất lợi nhất tới nhiệt độ tại cửa hút theo yêu cầu thiết kế.

- Tính toán cho 4 mùa trong năm (theo các pha thủy triều khác nhau: triều cao, triều trung bình, triều thấp) và chi tiết cho từng tháng trong 1 năm điển hình (đây không phải là năm cực đoan về các giá trị, các điều kiện biên đều được lấy trung bình tháng nhiều năm, do vậy trong điều kiện thực tế nếu các yếu tố đầu vào như: nhiệt độ môi trường, nhiệt độ nước... lớn bất thường thì các kết quả sẽ theo chiều hướng bất lợi và ngược lại.)

- Các giá trị về vị trí và các thông số về lượng xả, lượng hút của nhà máy theo thông số thiết kế khi vận hành 2 tổ máy: 99400m³/s (tương đương 27.6m³/s).

Từ các tiêu chí trên, các kịch bản được lựa chọn tính toán như sau:

- KBA: Kịch bản địa hình hiện trạng và công suất hút/xả vận hành theo thiết kế của nhà máy với các hệ số khuếch tán khác nhau để lựa chọn hệ số khuếch tán gây bất lợi nhất tới nhiệt độ tại cửa hút nước làm mát với số liệu thực đo khảo sát tháng 7/2015.

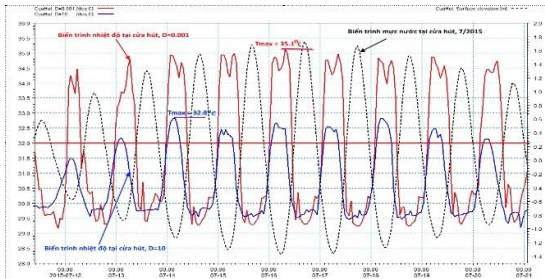
- KBB: Kịch bản địa hình hiện trạng và công suất hút/xả vận hành theo thiết kế nhà máy với triều cao, triều trung bình, triều thấp và thời gian 4 mùa trong năm (xuân, hạ, thu, đông) Mô phỏng lan truyền nhiệt các kịch bản tính toán.

- KBC: Kịch bản địa hình hiện trạng và công suất hút/xả vận hành theo thiết kết nhà máy với năm điển hình (gồm các pha triều cao, thấp, trung bình).

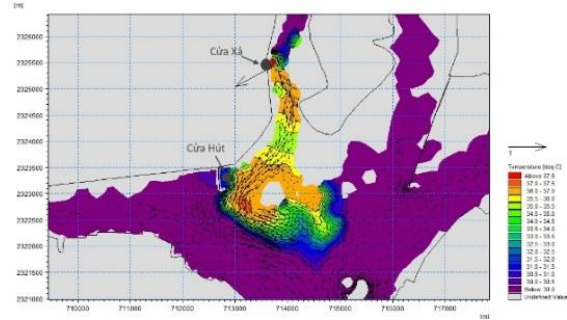
Kịch bản C tính toán với năm có thủy triều điển hình. Trong chuỗi chu kỳ nhiều khoảng 18,61 năm có 1 năm có triều điển hình. Trong chuỗi số liệu mực nước tại Hồng Gai từ năm 1980 đến 2015 thì năm 2005 có mực nước triều điển hình.

3.2. Kết quả và thảo luận

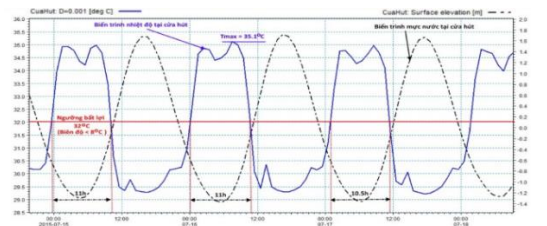
Kịch bản A tính toán với số liệu địa hình hiện trạng và thiết kế của nhà máy với số liệu đo đạc tháng 7 năm 2015 (Hình 17). Chạy kịch bản với các hệ số khác nhau (hệ số khuếch tán dao động từ 0.001 đến 10), kết quả tính toán cho thấy: với hệ số khuếch tán $D=0,001$ cho trường nhiệt độ bất lợi nhất tại cửa hút và $D=10$ cho trường nhiệt độ ít bất lợi nhất. Tuy nhiên, dù trong trường hợp bất lợi nhất hay ít bất lợi nhất thì nhiệt độ tại cửa hút vẫn bị ảnh hưởng bởi dòng nước từ cửa xả của nhà máy nhiệt điện Thăng Long, tại đây xảy ra tình trạng tích lũy nhiệt, nhiệt độ tăng cao khi triều rút, đạt đỉnh tại chân triều và giảm dần khi pha triều lên. Trong trường hợp bất lợi nhất (Hình 18,19), nhiệt độ tính toán cao nhất tại cửa hút là $35,1^{\circ}\text{C}$, thời gian duy trì nhiệt độ tại cửa hút cực đoan (biên độ $<8^{\circ}\text{C}$) khoảng 10-12h/ngày đêm. Trong trường hợp ít bất lợi nhất ($D=10$), nhiệt độ tính toán cao nhất tại cửa hút là $32,9^{\circ}\text{C}$, thời gian duy trì nhiệt độ tại cửa hút cực đoan (biên độ $<8^{\circ}\text{C}$) khoảng 4-7h/ngày đêm (Hình 20, 21).



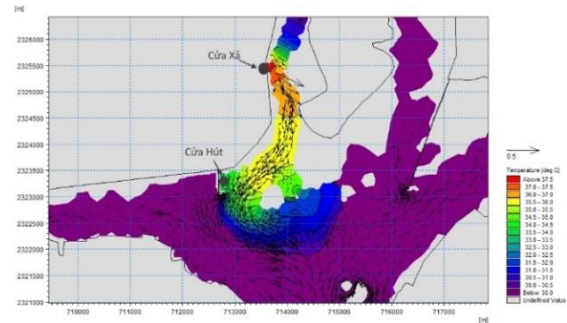
Hình 17. Kết quả tính toán nhiệt độ tại cửa hút với 2 phương án KBA.



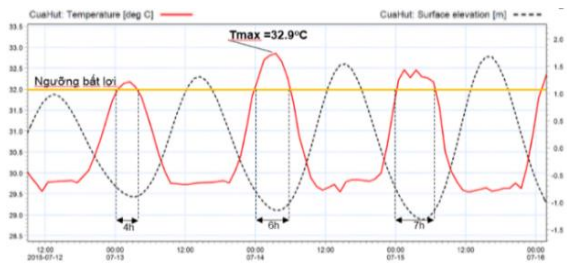
Hình 18. Trường nhiệt độ lớn nhất tại vị trí cửa hút với $D = 0,001$.



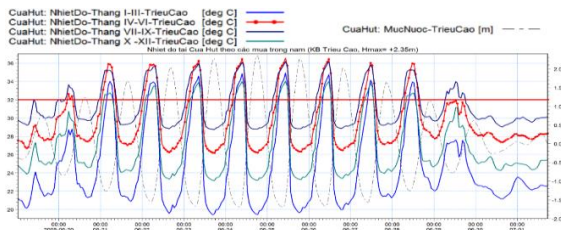
Hình 19. Biên trình nhiệt độ tại cửa hút (trường hợp bất lợi).



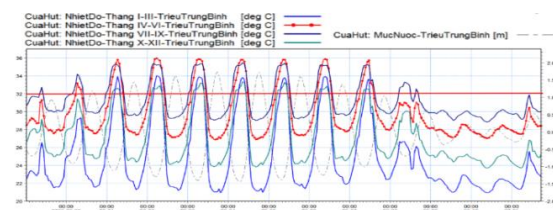
Hình 20. Trường nhiệt độ lớn nhất tại vị trí cửa hút với $D = 10$.



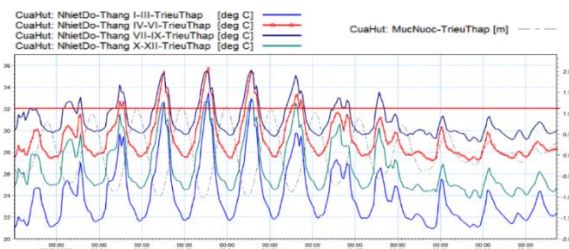
Hình 21. Biên trình nhiệt độ tại cửa hút (trường hợp ít bất lợi).



Hình 22. Biến trình nhiệt độ tại vị trí cửa hút 4 mùa với phương án triều cao.



Hình 23. Biến trình nhiệt độ tại vị trí cửa hút 4 mùa với phương án triều trung bình.



Hình 24. Biến trình nhiệt độ tại vị trí cửa hút 4 mùa với phương án triều thấp

Kịch bản B tính toán với các trường hợp triều cao, triều trung bình và triều thấp. Vào mùa hè, kết hợp điều kiện triều cao, thời gian duy trì nhiệt độ bất lợi trong 15 ngày có thể đạt 98h (tương đương 27% thời gian vận hành), với các thời kỳ triều trung bình, triều thấp thời gian bị ảnh hưởng tương ứng chiếm 26% và 19% thời gian vận hành (Hình 22-24).

Kịch bản C tính toán trường nhiệt cho 1 năm điển hình, kết quả tính toán cho thấy, nhiệt độ tại cửa hút duy trì bất lợi khoảng 840h/năm (trung bình 2.3h/ngày). Trong đó tháng VII có thời gian duy trì kéo dài nhất 153h (trung bình 4.9h/ngày) (hình 27-28). Tổng thời gian bất lợi của 4 tháng (V-VIII) khoảng trên 640h (chiếm

64% số giờ bất lợi của cả năm). Thời gian xảy ra tình trạng tích lũy nhiệt tại cửa hút rơi vào pha triều rút, lượng nước nóng tích tụ trên sông Mãn bị dòng thủy triều rút ra, tác động trực tiếp tới cửa hút. Trong pha triều lên, dòng thủy triều thẳng thề, đẩy lượng nước nóng trên sông Mãn về phía thượng lưu, trong thời gian này nhiệt độ tại cửa hút đảm bảo thiết kế. Kết quả như vậy ảnh hưởng rất lớn đến việc vận hành chạy các tổ máy và phát điện của nhà máy.

Kịch bản C tính toán trường nhiệt cho 1 năm điển hình, kết quả tính toán cho thấy, nhiệt độ tại cửa hút duy trì bất lợi khoảng 840h/năm (trung bình 2.3h/ngày). Trong đó tháng VII có thời gian duy trì kéo dài nhất 153h (trung bình 4.9h/ngày).

Từ kết quả các kịch bản, đánh giá được ảnh hưởng của nhiệt độ dòng nước xả đến vị trí cung cấp nước làm mát theo từng thời điểm hay theo từng mùa trong năm, và tổng thể ảnh hưởng đến nhà máy như nhiệt độ vi phạm, thời gian vi phạm, tổng thời gian vi phạm và thời điểm vi phạm. Vì vậy cần đưa ra các giải pháp để cải thiện nhiệt độ tại cửa hút nước đảm bảo quy trình vận hành nhà máy đạt công suất tối đa

4. Kết luận

Nghiên cứu đã sử dụng bộ mô hình MIKE 21FM để thiết lập và tính toán lan truyền nhiệt cho khu vực xả và cấp nước làm mát của nhà máy nhiệt điện Thăng Long. Kết quả tính toán từ mô hình cho thấy trong điều kiện hiện trạng, tại vị trí cửa hút chắc chắn xảy ra sự tích lũy nhiệt, biên độ nhiệt giảm thấp nhất chỉ còn khoảng 3°C gây ảnh hưởng nghiêm trọng tới công tác vận hành nhà máy. Tổng số thời gian bất lợi trong năm ($\Delta t < 8^\circ\text{C}$) khoảng 840h, trong đó tháng VII, là tháng bất lợi nhất với 153h. Tổng thời gian bất lợi của 4 tháng (V-VIII) khoảng trên 640h (chiếm 64% số giờ bất lợi của cả năm). Thời gian xảy ra tình trạng tích lũy nhiệt tại cửa hút rơi vào pha triều rút, lượng nước nóng tích tụ trên sông Mãn bị dòng thủy triều rút ra, tác động trực tiếp tới cửa hút. Trong pha triều lên, dòng thủy triều thẳng thề, đẩy

lượng nước nóng trên sông Mẫn về phía thượng lưu, trong thời gian này nhiệt độ tại cửa hút đảm bảo thiết kế. Như vậy có thể thấy, việc bố trí vị trí cửa xả và hút là rất quan trọng, ảnh hưởng lớn đến sự vận hành của nhà máy. Đây là một lưu ý khuyến cáo cho các dự án nhiệt điện trong thời gian sắp tới.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được thực hiện tại Trung tâm Động lực học Thủy khí Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN với sự tài trợ về kinh phí và các thiết bị khảo sát. Nhóm thực hiện xin trân trọng cảm ơn sự hỗ trợ quý báu này.

Tài liệu tham khảo

- [1] Thang Long 2x300 MW thermal power plant project, 6/2014, Thang Long 2x300 MW thermal power plant project (Jetty part), Design description.
- [2] Thang Long 2x300 MW thermal power plant project, 6/2015, Description of water supply and drainage part.
- [3] Công ty cổ phần nhiệt điện Thăng Long, 5/2008, Báo cáo đánh giá tác động môi trường bổ sung, dự án nhà máy nhiệt điện Thăng Long 2 x 300MW.
- [4] Trung tâm Động lực học Thủy khí Môi trường, 2015, Báo cáo tổng kết nhiệm vụ “Đánh giá tác động của nước xả làm mát nhà máy nhiệt điện Thăng Long đến khu vực cấp nước và đề xuất giải pháp”.
- [5] DHI Water & Environment, 2005. Mike 21 Flow Model, Hydrodynamic Module Scientific Documentation.
- [6] DHI Water & Environment, 2005. Mike 21 Flow Model, Mud Transport Module Scientific Documentation.
- [7] Viện Tài nguyên & Môi trường biển, 2006, Xây dựng mô hình lan truyền chất ô nhiễm cho Vịnh Hạ Long – Vịnh Bái Tử Long, báo cáo tổng kết Dự án.
- [8] Hoàng Thị Hằng Nga, 2013, Sử dụng mô hình Mike 21 đánh giá quá trình lan truyền nhiệt vùng cửa sông Trà Lý dưới ảnh hưởng của nhà máy nhiệt điện Thái bình 2, Luận văn Thạc sĩ, ĐH KHTN.
- [9] Lê Hoàng Anh, 2013, Đánh giá ảnh hưởng từ dòng thải nước làm mát của nhà máy điện hạt nhân Ninh Thuận 2 đến môi trường nước và sinh thái khu vực xung quanh, luận văn Thạc sĩ, ĐH Thủy lợi.
- [10] Viện khoa học Khí tượng - Thủy văn và Môi trường, 2007, Mô phỏng quá trình lan truyền nhiệt của nước làm mát nhà máy nhiệt điện Ô Môn.
- [11] Ngô Thi Nhịp, 2011, Ứng dụng mô hình toán nghiên cứu lan truyền nhiệt nước thải của nhà máy nhiệt điện Phả Lại, Luận văn thạc sĩ Môi trường, Trường Đại học Thủy lợi.
- [12] Nguyễn Văn Lai, Lê Đức Hậu, Nguyễn Quang Minh, Tính toán truyền nhiệt trên hệ thống sông Trà Lý- tỉnh Thái Bình khi trung tâm điện lực Thái Bình lấy nước làm mát, Trung tâm thủy văn ứng dụng và kỹ thuật môi trường.
- [13] Phạm Văn Tiến, Lê Quốc Huy, Trần Duy Hiền, Khương Văn Hải, 2013, Ứng dụng mô hình Mike 3 tính toán lan truyền nhiệt trong nước biển khu vực nhà máy nhiệt điện Quang Trạch. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường-Vụ Khoa học và Công nghệ, Bộ Tài nguyên và Môi trường

Assessing the Impact of Heated Cooling Water Discharge on the Intake of Thang Long Thermal Power Plant by MIKE 21FM

Dang Dinh Duc¹, Tran Ngoc Anh^{1,2}, Tran Ngoc Vinh¹

¹Center for Environmental Fluid Dynamics, VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Hanoi, Vietnam

²VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Hanoi, Vietnam

Abstracts: Nowadays, an increasing the number of thermal power plants have been built in Vietnam, especially in the provinces where are available coal resources such as Quang Ninh, Thai

Binh or Ninh Thuan. The study of assessing the impact of heated cooling water discharged from the outlet on the intake of thermal power plants is extremely necessary because of the temperature of water has significant fluence to the power of plant. According to the design, Thang Long Thermal Power Plant (TPP) (Le Loi commune, Hoanh Bo district, Quang Ninh province) has cooling water outlet located at the upstream of Da Trang Bridge (on Man river) and has cooling water intake (inlet) situated at downstream from the outlet (near the main channel) [1.2]. Therefore, the author has applied the MIKE 21 model to simulate hydrodynamic and thermal transfer for the Thang Long thermal power plant. With range of water temperature larger than 8°C is negative for the power of plant, the results of study shows that the heated cooling water discharge in the river upstream has definitely impact to the intake of thermal power plant, especially, the most impacted is July with the total contravened time of 153 hours.

Keywords: Mike 21FM, lan truyền nhiệt, nhiệt điện.